**Лабораторная работа №2**

**ПРЯМАЯ ЦЕПОЧКА РАССУЖДЕНИЙ**

**Цель работы**

Изучение способа вывода новых знаний с помощью прямой цепочки рассуждений.

**Задание**

Разработать экспертную систему, реализующую алгоритм прямой цепочки рассуждений на основе базы знаний, разработанной в лабораторной работе 1. Предусмотреть пошаговый логический вывод на экран следующей информации:

* факты, которые были определены пользователем;
* факты, которые выведены из правил (с указанием номеров правил);
* окончательный логический вывод, полученный экспертной системой.

Отчет о лабораторной работе должен содержать:

1. Правила, составляющие базу знаний;
2. Общую схему алгоритма прямой цепочки рассуждений;
3. Пошаговый вывод, полученный с помощью разработанной экспертной системы;

**Решение**

Переменные:

1. СГ – состояние горла
2. Н – насморк
3. К – кашель
4. СМ – состояние миндалин
5. Г – голос
6. Т – температура
7. ГБ – головная боль
8. НС – наличие сыпи
9. ОИ – общая интоксикация

10) ДЛ – давление

11) Д – диагноз

Правила:

1. ЕСЛИ СГ = *красное* ТО К = *сухой*
2. ЕСЛИ К = *сухой* И Т = *невысокая* И Н = *да* ТО Д = *ОРВ*
3. ЕСЛИ ОИ = *тяжелая* И СМ = *воспаленные* И ГБ = *да* ТО Д = *ангина*
4. ЕСЛИ ДЛ = *высокое* И СГ = *красное* И СМ = *фиброзная пленка* И ГБ = *да* ТО Д = *дифтерия*
5. ЕСЛИ Т = *высокая* И Н = *да* И К = *сухой* И НС = *да* ТО Д = *краснуха*
6. ЕСЛИ ОИ = *тяжелая* Г = *охрипший* И НС = да ТО Д = *корь*
7. ЕСЛИ Т = *высокая* ТО ОИ = *тяжелая*
8. ЕСЛИ ОИ = *тяжелая* И НС = *да* ТО Д = *оспа*
9. ЕСЛИ К = *влажный* И ОИ = *тяжелая* ТО Д = *бронхит*

10) ЕСЛИ К = *сухой* ТО Г = *охрипший*

11) ЕСЛИ ОИ = *тяжелая* ТО ДЛ = *высокое*

***Общая схема алгоритма прямой цепочки рассуждений:***

1. Определить исходную переменную, запомнить её значение.
2. Установить признак продолжения цикла в значение ложь.
3. Сделать первое правило текущим.
4. Если текущее правило – простое, то перейти к шагу 6.
5. Если в условной части правила один факт F1 истинен и содержится другой факт F2, в котором содержится неопределенная переменная, то запросить значение переменной из факта F2 у пользователя.
6. Если условная часть правила истинна и переменная из заключительной части не определена, то присвоить значение переменной, исключить правило из дальнейшего рассмотрения и установить признак продолжения цикла в значение истина.
7. Если не достигнуто последнее правило в БЗ, то сделать следующее правило текущим и вернуться к шагу 4.
8. Если все переменные определены, то перейти к шагу 10.
9. Если признак продолжения цикла имеет значение истина, то вернуться к шагу 2.
10. Сообщить пользователю окончательный вывод.
11. Конец алгоритма.

Алгоритм прекращает работу, если выполняется одно из трех условий:

1. все значения переменных определены
2. при переборе правил в БЗ ни одно из правил не было исключено из рассмотрения
3. все правила исключены из рассмотрения

***Пошаговый вывод, полученный с помощью разработанной экспертной системы:***

Перед началом работы алгоритма все переменные неопределенны:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| СГ | Н | К | СМ | Г | Т | ГБ | НС | ОИ | ДЛ | Д |
| NIL | NIL | NIL | NIL | NIL | NIL | NIL | NIL | NIL | NIL | NIL |

Больной жалуется на сухой кашель (К = *сухой*) и высокую температуру (Т = *высокая*):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| СГ | Н | К | СМ | Г | Т | ГБ | НС | ОИ | ДЛ | Д |
| NIL | NIL | сухой | NIL | NIL | высокая | NIL | NIL | NIL | NIL | NIL |
|  |  | Факт 1 |  |  | Факт 2 |  |  |  |  |  |

Начинаем просмотр правил из БЗ и поиск тех правил, в условной части которых встречается или Факт 1 или Факт 2. Таким правилом является П5. В П5 помимо Факт 1 и Факт 2 имеется факт, содержащий переменную Н, поэтому значение этой переменной запрашиваем у пользователя:

*Есть насморк?*

*1-й цикл просмотра правил в БЗ.*

Допустим пользователь отвечает *нет*. Т. о. получаем Факт 3: Н = *нет*.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| СГ | Н | К | СМ | Г | Т | ГБ | НС | ОИ | ДЛ | Д |
| NIL | нет | сухой | NIL | NIL | высокая | NIL | NIL | NIL | NIL | NIL |
|  | Факт 3 | Факт 1 |  |  | Факт 2 |  |  |  |  |  |

Условная часть П5 признается ложной, и просмотр правил продолжается.

Факт 2 встречается в условной части П7. Условная часть П7 состоит из одного факта (простое правило), и она истинна. Т. к. переменная вывода П7 ОИ не определена, то присваиваем ей значение ОИ = *тяжелая* (Факт 4) и исключаем правило из дальнейшего рассмотрения.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| СГ | Н | К | СМ | Г | Т | ГБ | НС | ОИ | ДЛ | Д |
| NIL | нет | сухой | NIL | NIL | высокая | NIL | NIL | тяжелая | NIL | NIL |
|  | Факт 3 | Факт 1 |  |  | Факт 2 |  |  | Факт 4 |  |  |

Продолжаем просмотр правил.

Факт 1 встречается в условной части П10. Условная часть П10 состоит из одного факта (простое правило), и она истинна. Т. к. переменная вывода П10 Г не определена, то присваиваем ей значение Г = *охрипший* (Факт 5) и исключаем правило из дальнейшего рассмотрения.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| СГ | Н | К | СМ | Г | Т | ГБ | НС | ОИ | ДЛ | Д |
| NIL | нет | сухой | NIL | охрипший | высокая | NIL | NIL | тяжелая | NIL | NIL |
|  | Факт 3 | Факт 1 |  | Факт 5 | Факт 2 |  |  | Факт 4 |  |  |

*2-й цикл просмотра правил в БЗ.*

Просмотр правил начинаем с первого, с учетом тех фактов, которые были получены на предыдущих шагах алгоритма.

Факт 4 встречается в условной части П3. Условная часть П3 помимо Факта 4 имеет факт содержащий переменную СМ, поэтому значение этой переменной запрашиваем у пользователя:

*Каково состояние миндалин?*

Допустим пользователь отвечает *фиброзная пленка*. Т. о. получаем Факт 6: СМ = *фиброзная пленка.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| СГ | Н | К | СМ | Г | Т | ГБ | НС | ОИ | ДЛ | Д |
| NIL | нет | сухой | фиброзная пленка | охрипший | высокая | NIL | NIL | тяжелая | NIL | NIL |
|  | Факт 3 | Факт 1 | Факт 6 | Факт 5 | Факт 2 |  |  | Факт 4 |  |  |

Условная часть П3 признается ложной, и просмотр правил продолжается.

Факт 4 и Факт 5 встречаются в П6. Условная часть П6 помимо Факта 4 и Факта 5 имеет факт содержащий переменную НС, поэтому значение этой переменной запрашиваем у пользователя:

*Есть сыпь?*

Допустим пользователь отвечает *нет*. Т. о. получаем Факт 7: НС = *нет.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| СГ | Н | К | СМ | Г | Т | ГБ | НС | ОИ | ДЛ | Д |
| NIL | нет | сухой | фиброзная пленка | охрипший | высокая | NIL | нет | тяжелая | NIL | NIL |
|  | Факт 3 | Факт 1 | Факт 6 | Факт 5 | Факт 2 |  | Факт 7 | Факт 4 |  |  |

Условная часть П6 признается ложной, и просмотр правил продолжается.

Факт 4 встречается в условной части П11. Условная часть П11 состоит из одного факта (простое правило), и она истинна. Т. к. переменная вывода П11 ДЛ не определена, то присваиваем ей значение ДЛ = *высокое* (Факт 8) и исключаем правило из дальнейшего рассмотрения.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| СГ | Н | К | СМ | Г | Т | ГБ | НС | ОИ | ДЛ | Д |
| NIL | нет | сухой | фиброзная пленка | охрипший | высокая | NIL | нет | тяжелая | высокое | NIL |
|  | Факт 3 | Факт 1 | Факт 6 | Факт 5 | Факт 2 |  | Факт 7 | Факт 4 | Факт 8 |  |

*3-й цикл просмотра правил в БЗ.*

Факт 8 и Факт 6 встречается в условной части П4. Условная часть П4 еще имеет 2 факта, содержащихся в переменных СГ и ГБ, поэтому значение этих переменных запрашиваем у пользователя:

*Состояние горла?*

Допустим пользователь отвечает *красное*. Т. о. получаем Факт 9: СГ = *красное.*

*Есть головная боль?*

Допустим пользователь отвечает *да*. Т. о. получаем Факт 10: ГБ = *да.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| СГ | Н | К | СМ | Г | Т | ГБ | НС | ОИ | ДЛ | Д |
| красное | нет | сухой | фиброзная пленка | охрипший | высокая | да | нет | тяжелая | высокое | NIL |
| Факт 9 | Факт 3 | Факт 1 | Факт 6 | Факт 5 | Факт 2 | Факт 10 | Факт 7 | Факт 4 | Факт 8 |  |

Условная часть П4 признается истинной и переменная вывода Д не определена. Присваиваем переменной Д = дифтерия (Факт 11).

Все переменные получили свои значения, следовательно, прямая цепочка рассуждений закончена.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| СГ | Н | К | СМ | Г | Т | ГБ | НС | ОИ | ДЛ | Д |
| красное | нет | сухой | фиброзная пленка | охрипший | высокая | да | нет | тяжелая | высокое | дифтерия |
| Факт 9 | Факт 3 | Факт 1 | Факт 6 | Факт 5 | Факт 2 | Факт 10 | Факт 7 | Факт 4 | Факт 8 | Факт 11 |

Факты, которые определены пользователем:

Факт 3 (Н(насморк) = нет)

Факт 6 (СМ(состояние миндалин) = фиброзная пленка)

Факт 7 (НС(наличие сыпи) = нет)

Факт 9 (СГ(состояние горла) = красное)

Факт 10 (ГБ(головная боль) = да)

Факты, которые выведены из правил:

Правило 7 (ОИ(общая интоксикация) = тяжелая)

Правило 10 (Г(голос) = охрипший)

Правило 11 (ДЛ(давление) = высокое)